

## BSS5005H-过压过流保护开关

BSS5005H 是集成了 N-MOSFET 的过压过流保护开关，具有多种保护功能，可以实现输入过压保护、输出过压箝位、输出过流保护、短路保护和过温保护，该产品还可以通过外部器件调节输出电压的软启动时间，以抑制启动时的输入浪涌电流。

该芯片工作电压宽，输入电压范围为 4V 到 48V。为了降低芯片损耗，集成了阻抗极低的 N-MOSFET，导通阻抗仅为 40mΩ，对于更大电流的应用场合，芯片还可以通过并联来扩展工作电流范围。

芯片尺寸仅为 3x3mm，外围器件简单，可以灵活应用于各种需要保护的场合，提升系统的可靠性。

### 特性

- 输入范围从 4V~48V，最大浪涌电压可达到 60V
- 超低内置 MOS 的导通电阻：40mΩ
- 软启动时间可调
- 限流点可调
- 短路保护功能
- 可调的输入保护电压
- 可调的输出箝位电压
- 提供独立的使能端口
- 可自恢复的热保护功能

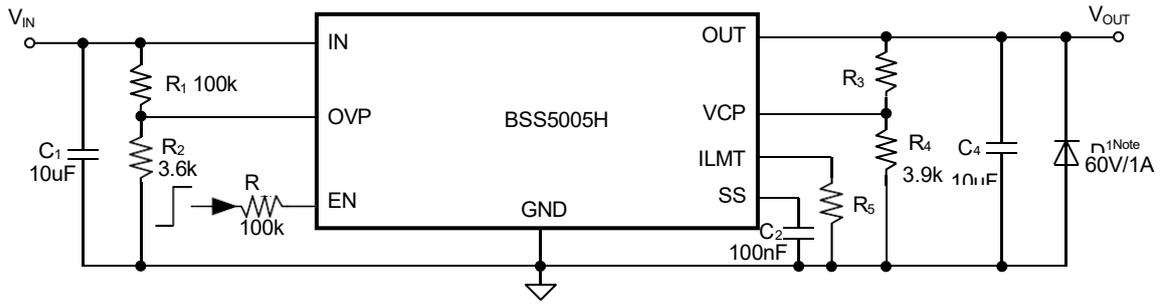


图 1 典型应用电路

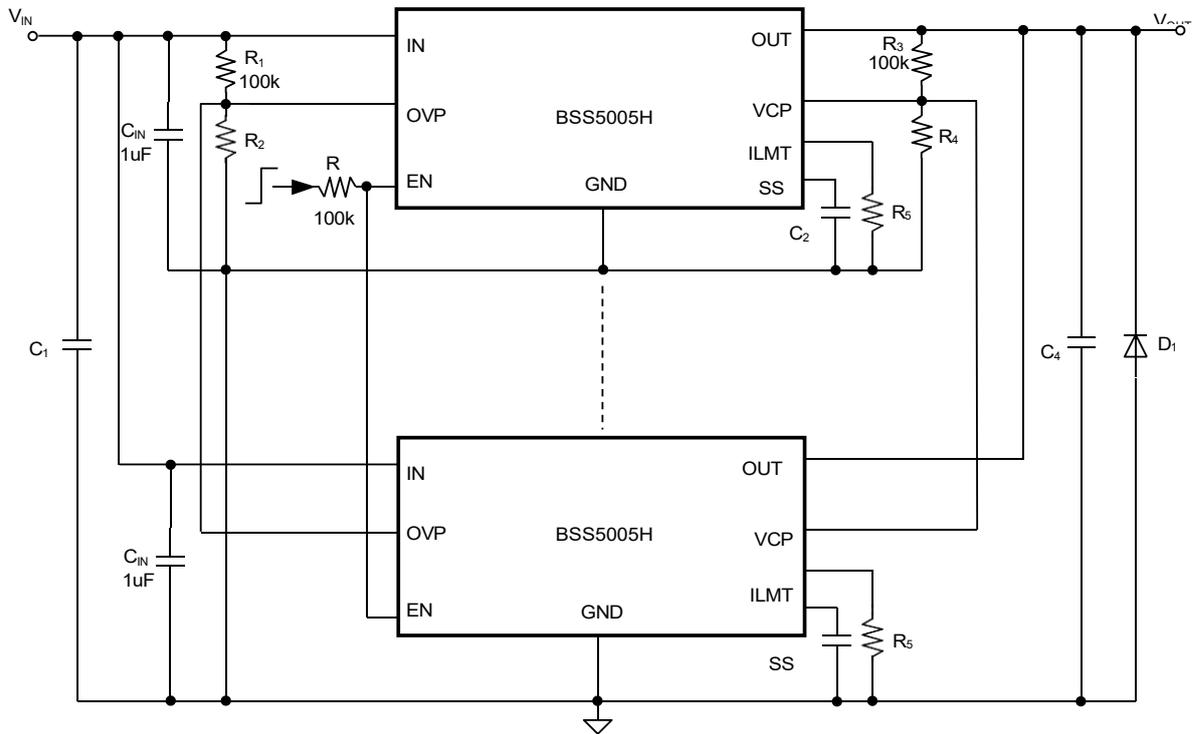
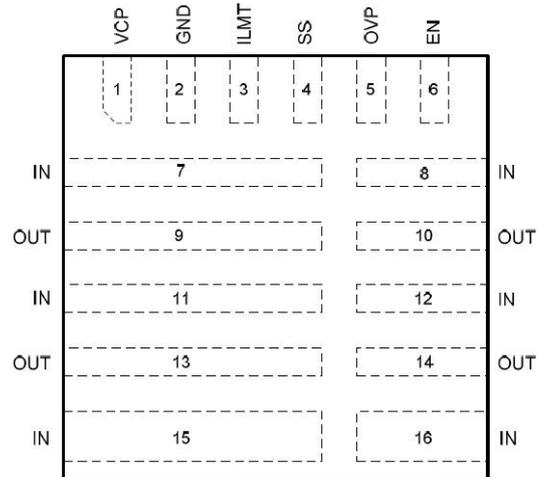


图 1-1 多颗并联典型应用电路

Note: D1 需选取低导通压降的肖特基二极管。当输出过流或短路时，芯片内部功率管突然关断，反并的肖特基二极管能够为负载电流提供续流通路；当输出短路电流较大时，可以用多颗肖特基二极管并联的方式以有效降低续流时输出端出现的负压。

引脚图 (俯视图)



(QFN3x3-16)

图 2 引脚示意图

引脚名称	引脚编号	引脚功能描述
VCP	1	输出箝位电压设置脚，输出箝位电压等于 $V_{CLAMP}=1.2V*(R_3+R_4)/R_4$
GND	2	接地脚
ILMT	3	限流点设置脚，接电阻到地，通过改变阻值来调节限流点
SS	4	软启动时间设置，接电容到地，通过改变容值来调节软启动时间
OVP	5	输入过压保护点设置脚，输入过压保护点等于 $V_{OVP}=1.2V*(R_1+R_2)/R_2$
EN	6	使能控制脚，当该脚置高时，芯片工作
IN	7,8,11,12,15,16	功率输入端口，推荐与 GND 之间至少接入 1uF 的陶瓷电容
OUT	9,10,13,14	功率输出端口，推荐与 GND 之间至少接入 1uF 的陶瓷电容

最大耐受值

IN	-0.3 to 60	V
EN, OUT, OVP, VCP	-0.3 to 60	V
SS, ILMT	-0.3 to 3.6	V
PD @ TA=25°C	2.5	W

热阻(Note)	$\theta_{JC}$	10	°C/W
	$\theta_{JA}$	40	
最大结温		150	°C
最大引脚温度(焊接时, 10 秒)		260	°C
存储温度范围		-65 to 150	°C

Note: 热阻参数是在自然对流条件下, 将芯片直接焊接在一块 60mm x 60mm, 2oz 铜厚, FR4 材质的四层 PCB 上测试得到的。需要注意的是, 在实际设计与应用中, PCB 布局, 敷铜厚度, PCB 层数及尺寸, 导热过孔数量等因素都将直接影响到热阻的大小。

### 推荐工作条件

输入电压范围	4V to 48V
结温范围	-55°C to 125°C

### 电气参数 (测试条件 $V_{IN}=48V$ , $C_{SST}=100nF$ , $C_{IN}=10\mu F$ , $C_{OUT}=10\mu F$ , $T_A=25^\circ C$ , \*标识代表全工作温度范围内规格)

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压范围	$V_{IN}$		4		48	V
输入门槛电压	$V_{UVLO}$		3.5		3.9	V
					4.0	V
输入电压滞环宽度	$V_{HYS}$			0.2		V
静态电流	$I_Q$	EN=3V		110		$\mu A$
					150	$\mu A$
关断电流	$I_{SHDN}$	EN=0		13		$\mu A$
					30	$\mu A$
内置 FET 导通阻抗	$R_{DS(ON)}$	$I_O=100mA$		40	60	m $\Omega$
限流点精度		$I_{LMT}=5A$	-15%		15%	$I_{LMT}$
限流点范围	$I_{LMT}$	(Note2)	1		5	A
VCP 基准电压	$V_{VCP\_REF}$		1.176	1.2	1.224	V
					1.248	V
OVP 基准电压	$V_{OVP\_REF}$		1.176	1.2	1.224	V

			•	1.152		1.248	V
OVP 响应时间	T <sub>OVP</sub>				200		ns
OVP 滞环宽度	V <sub>OVP_HYS</sub>				120		mV
软启动时间	T <sub>SS</sub>	C <sub>SS1</sub> =100nF (Note1)			27.8		ms
软启动时间精度				-30%		30%	
EN 开启电压	V <sub>EN_ON</sub>		•	2			V
EN 关断电压	V <sub>EN_OFF</sub>		•			0.4	V
输出泄放电阻	R <sub>DIS</sub>				13		kΩ
过温保护点	T <sub>SD</sub>				150		°C
温度保护滞环宽度	T <sub>HYS</sub>				20		°C

Note1. 空载条件下启动时间参数设置

测试条件: V <sub>IN</sub> =V <sub>CLAMP</sub>				
软启电容 (nF)	None	10	47	100
启动时间 (ms)	1.4	2.8	13.1	27.8

软启电容 C<sub>SS1</sub> 和启动时间计算公式:

$$T_{SS} = \begin{cases} 1.4\text{ms} & \text{没有 } C_{SS1} \\ \frac{C_{SS1}}{I_{INT}} & T_{SS} > T_{SS\_DL} \end{cases}$$

如果不加软启电容, 芯片内置软启动时间 T<sub>SS\\_DLT</sub> 为 1.4ms。I<sub>INT</sub> 是内置的电流源, 电流大小约 3.6uA。

Note2. 限流点参数设置

限流电阻 R5(kΩ)	11	5.5	4.4	3.7	3.1	2.8	2.4	2.2
限流点 I <sub>LMT</sub> (A)	1.0	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0

限流电阻 R5 和限流点 I<sub>LMT</sub> 计算公式:

$$R5 = \frac{11}{I_{LMT}} (\text{k}\Omega)$$

控制框图

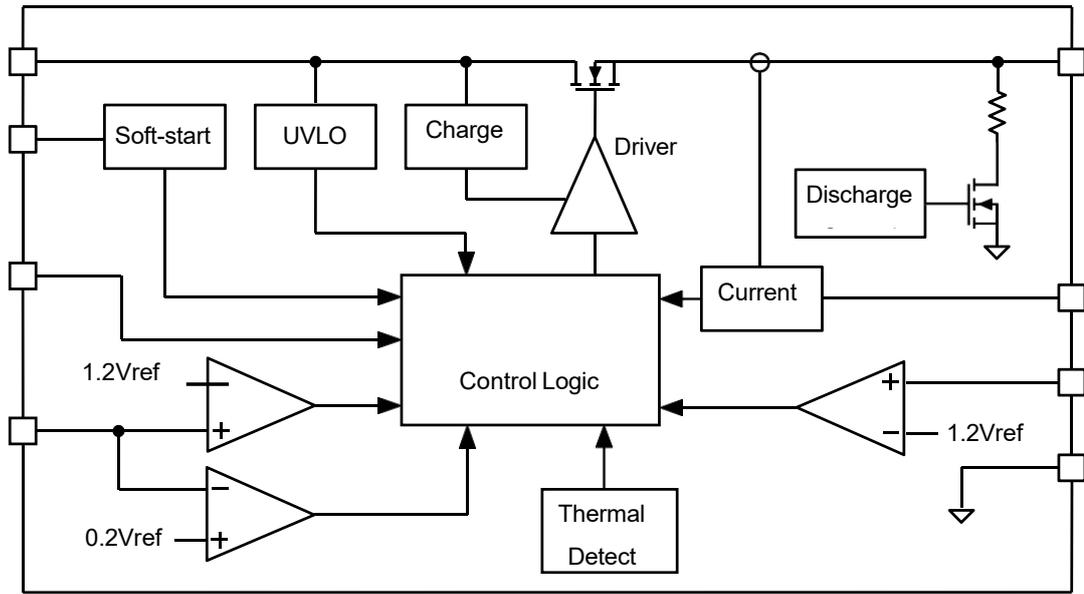
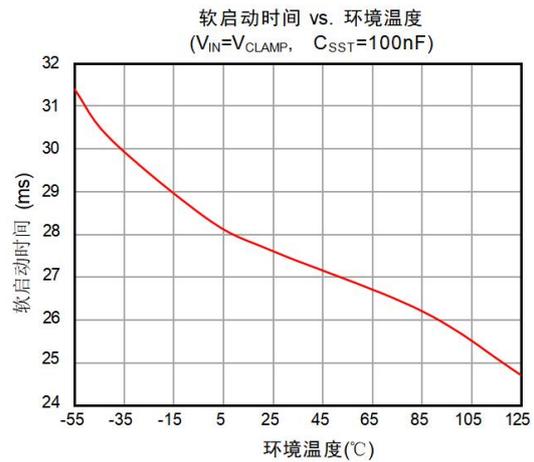
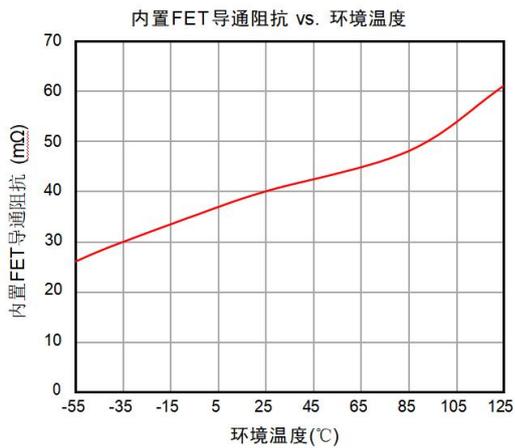
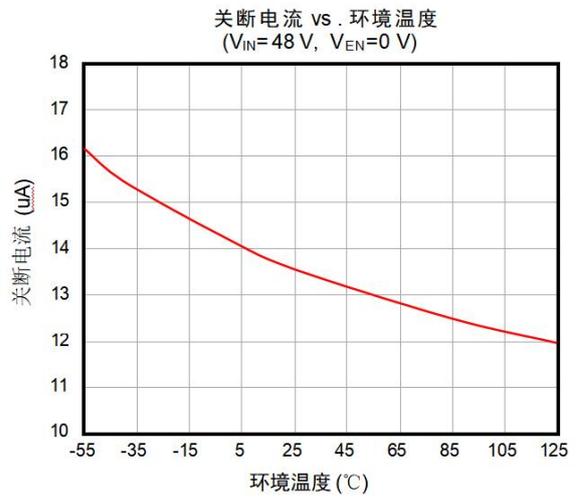
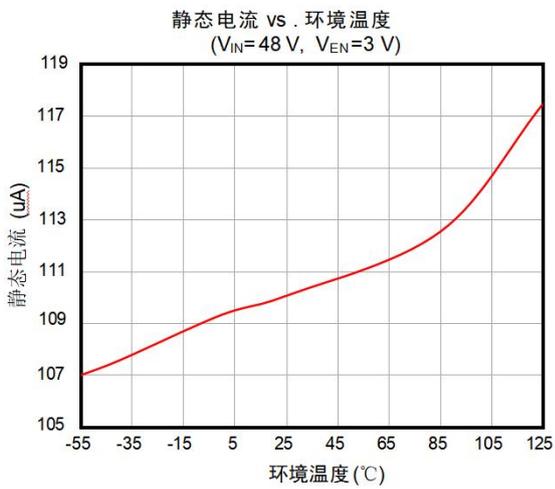
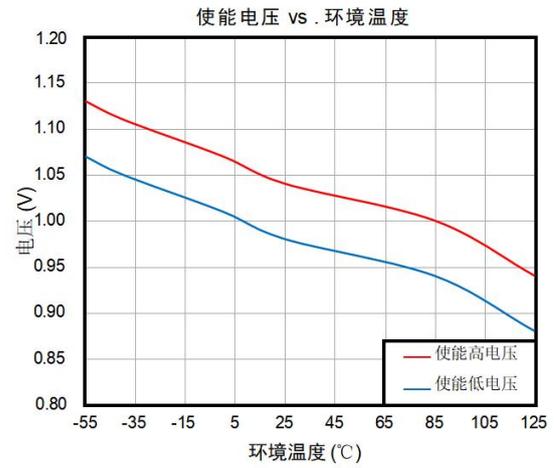
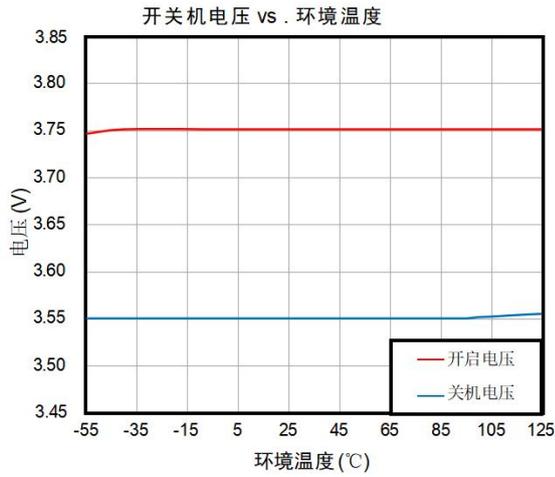
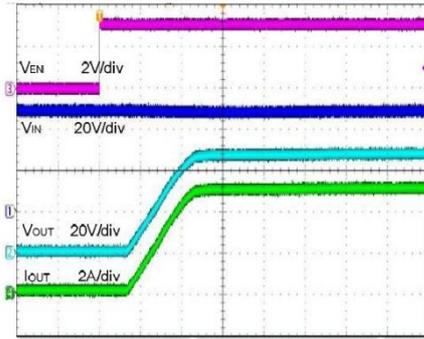


图 3 控制框图

典型特性曲线

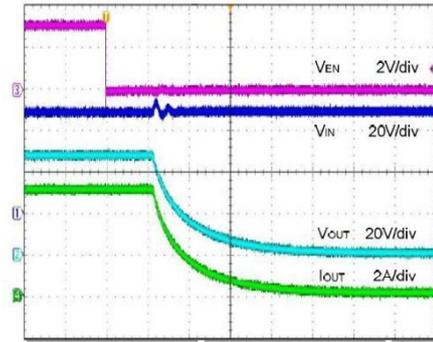


Startup from Enable  
( $V_{IN}=48V, I_o=5A$ )



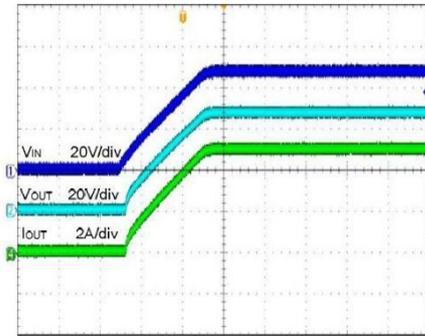
Time (400 $\mu$ s/div)

Shutdown from Enable  
( $V_{IN}=48V, I_o=5A$ )



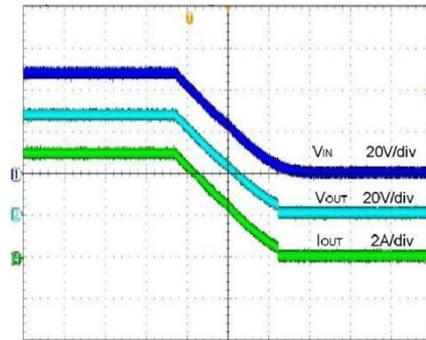
Time (20 $\mu$ s/div)

Startup from  $V_{IN}$   
( $V_{IN}=48V, I_o=5A$ )



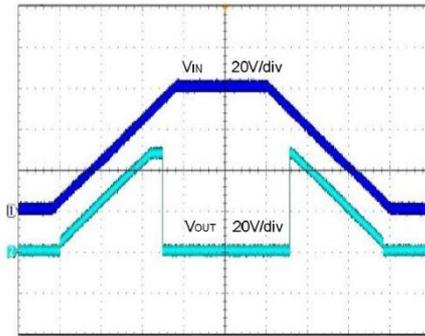
Time (2ms/div)

Shutdown from  $V_{IN}$   
( $V_{IN}=48V, I_o=5A$ )



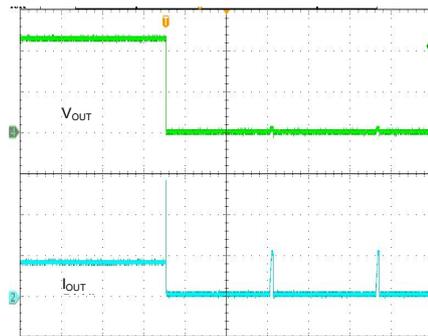
Time (20ms/div)

OVP Response  
( $R_1=432k\Omega, R_2=10k\Omega, R_3=390k\Omega, R_4=10k\Omega$ )



Time (1s/div)

Short Circuit Protection  
( $V_{IN}=12V, C_{SST}=\text{null}$ )



Time (20ms/div)

## 原理描述

BSS5005H 是集成了 N-MOSFET 的过压过流保护开关，具有多种保护功能，可以实现输入过压保护、输出过压箝位、输出过流保护、短路保护和过温保护，该产品还可以通过外部器件调节输出电压的软启动时间，以抑制启动时的输入浪涌电流。

### 输入过压保护和输出过压箝位

BSS5005H 具有输入过压保护和输出过压箝位的功能。

输入过压保护点： $V_{OVP}=1.2V*(R_1+R_2)/R_2$

输出过压箝位点： $V_{CLAMP}=1.2V*(R_3+R_4)/R_4$

当输入电压低于  $V_{CLAMP}$  且高于输入门槛电压时，输出电压跟随输入电压；当输入电压低于  $V_{OVP}$  且高于  $V_{CLAMP}$ ，输出电压将被箝位在  $V_{CLAMP}$ ；如果输入电压高于  $V_{OVP}$ ，将触发输入过压保护，内部功率管关断。

### 软启动时间设置

测试条件: 空载, $V_{IN}=V_{CLAMP}$				
软启电容(nF)	None	10	47	100
启动时间(ms)	1.4	2.8	13.1	27.8

软启电容CSST和启动时间计算公式：

$$T_{SS} = \begin{cases} 1.4ms & \text{没有 } C_{SST} \\ \frac{C_{SST}}{I_{INT}} & T_{SS} > T_{SS\_DL} \end{cases}$$

如果不加软启电容，芯片内置软启动时间 $T_{SS\_DL}$ 为 1.4ms。IINT是内置的电流源，电流大小约 3.6uA。

### 限流点设置

限流点的大小通过  $I_{LMT}$  脚对 GND 的限流电阻  $R_5$  来设置， $R_5$  的阻值和限流点  $I_{LMT}$

计算公式如下：

$$R_5 = \frac{11}{I_{LMT}} (k\Omega)$$

建议最小限流点设置不低于 1A，最大限流点设置不超过 5A。

### 输入电容

建议芯片 IN 脚和 GND 之间至少接入 1uF 的陶瓷电容。实际应用中，当输入线缆较长的情况下，建议增加输入电容容量，这样能有效减小输出过流或短路时，芯片内部功率管突然关断在输入端出现的电压过冲与振荡。如果输入端电压振荡过大超过芯片最大耐受值，芯片将会损坏。需要注意的是，由于陶瓷电容的容量会随着所承受的直流电压而改变，因此实际电路中的电容容量需考虑到直流偏压特性带来的影响。

### 输出电容

建议在芯片 OUT 脚和 GND 之间至少接入 1uF 的陶瓷电容，并且反并一颗肖特基二极管。实际应用中，当输出线缆较长或感性负载的情况下，建议增加输出电容容量，当芯片内部功率管突然关断时，反并的肖特基二极管能够为负载电流提供续流通路，同时较大的输出电容容量有效地避免了可能在芯片输出端出现的负电压振荡。需要注意的是，由于陶瓷电容的容量会随着所承受的直流电压而改变，因此实际电路中的电容容量需考虑到直流偏压特性带来的影响。

## PCB Layout 布局要求

BSS5005H的布局相对简单，为了获得最佳的性能，建议参考以下的方法：

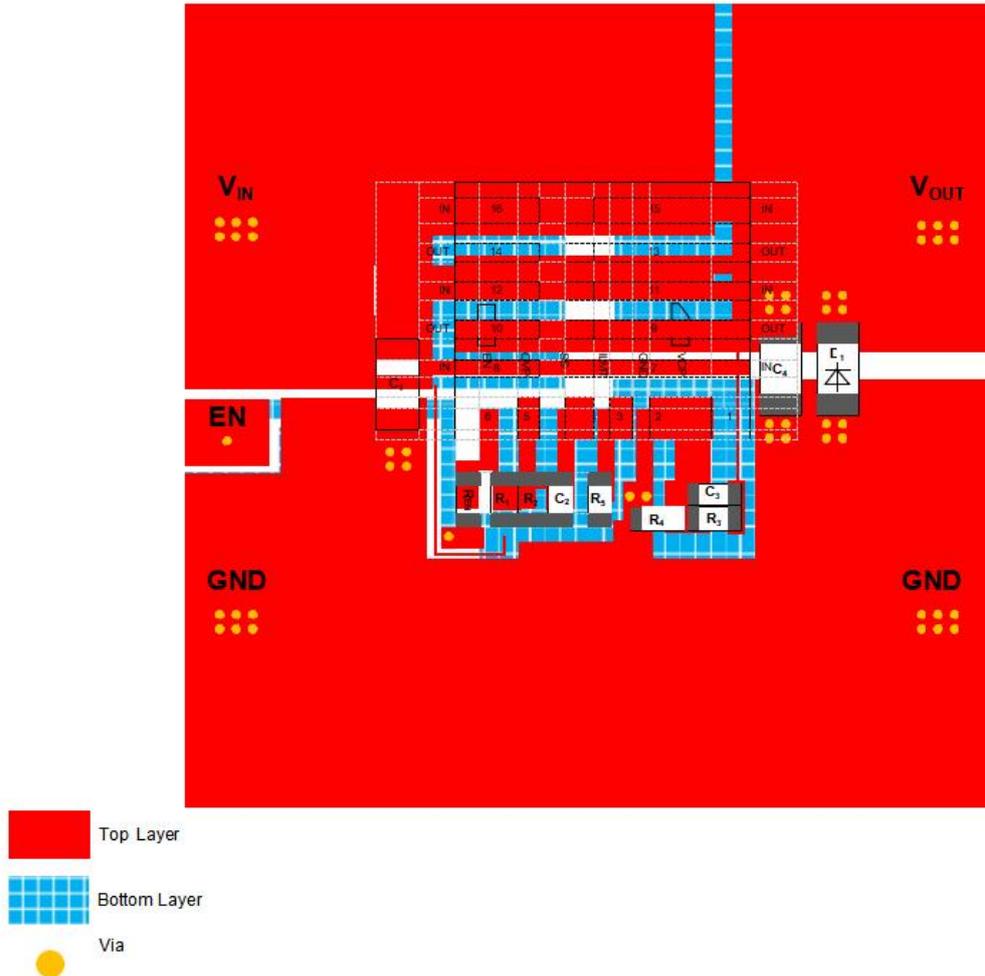
保证所有功率走线尽可能的短和宽。

为了获得较好的热性能，建议选用两层或四层PCB布板，同时与芯片IN和OUT相连的PCB敷铜需要尽量增加厚度和面积。

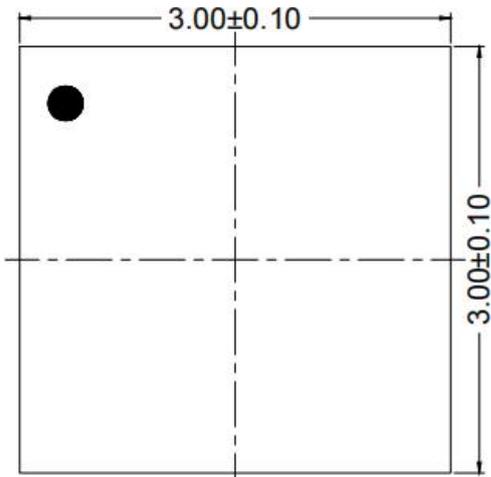
输入电容C1需要尽量靠近芯片IN和GND，其构成的面积需要尽量小。

输出电容C4需要尽量靠近OUT和GND，以避免输出线缆较长在输出端引起的振荡。

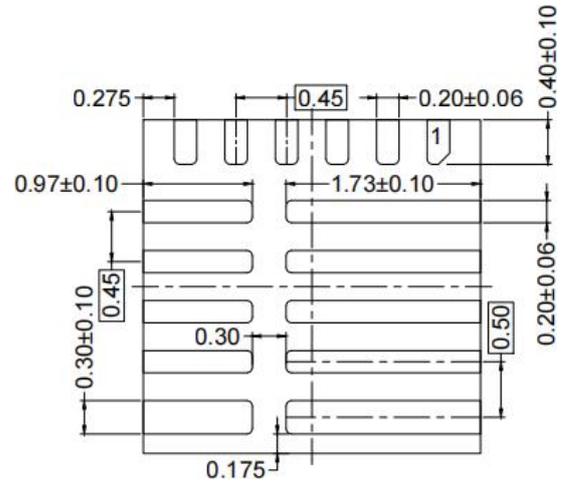
OUT和GND之间需反并一颗肖特基二极管D1，可以在感性负载条件下提供续流通路，同时有效避免可能在芯片输出端出现的负电压振荡。



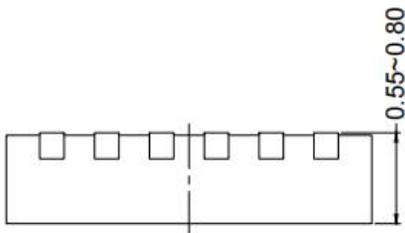
封装尺寸



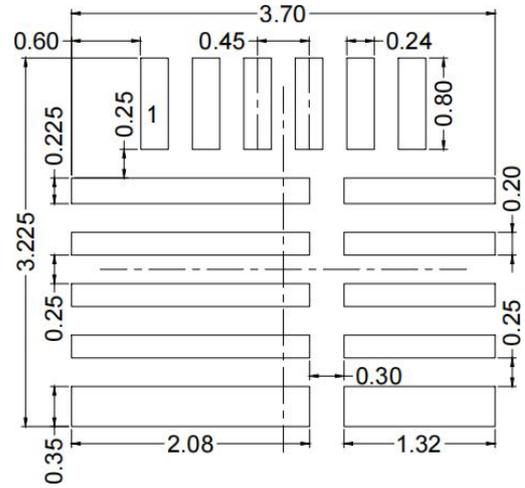
俯视图



底视图



侧视图



PCB 建议尺寸 (仅供参考)

注: 所有尺寸单位为 mm